

529, 025

Rec'd PCT 22 MAR 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/029912 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G09B 27/08, H02N 15/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003156
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2003 (23.09.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 44 354.8 24. September 2002 (24.09.2002) DE
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: PACHLER, Andreas [DE/DE]; Hauptstrasse 8,
82544 Egling Aufhofen (DE).
- (74) Anwalt: ZIPSE & HABERSACK; Wotanstrasse 64,
80639 München (DE).

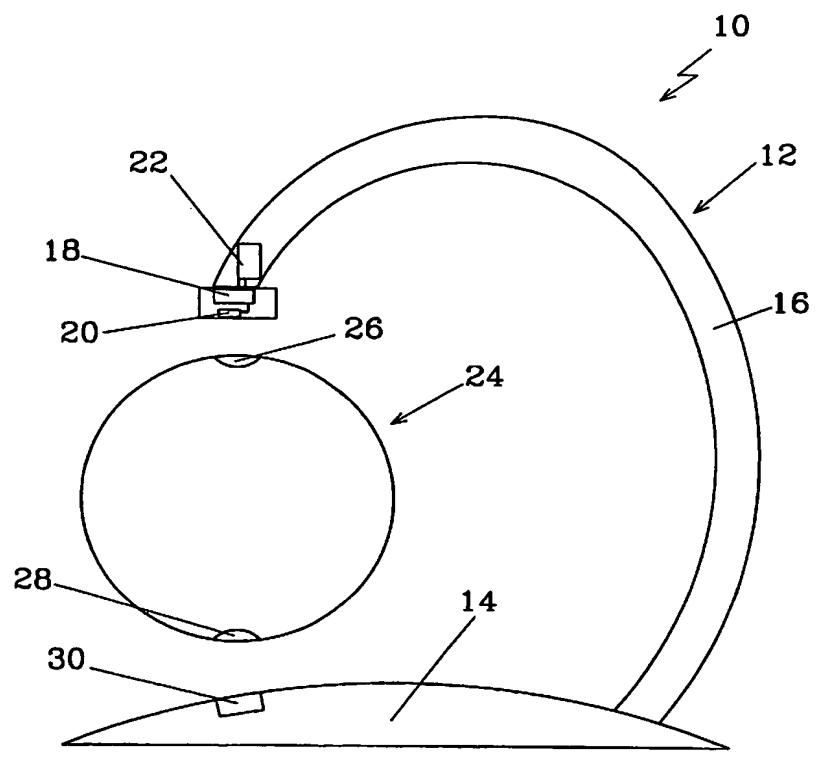
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GLOBE

(54) Bezeichnung: GLOBUS



(57) Abstract: The invention relates to a globe comprising a contact-less and magnetically held globe sphere (24). Said globe comprises an electric control device (22) for an electromagnet, which is connected on the inlet side thereof to a magnet field sensor (20), especially a hall-probe, and which controls the position of the globe sphere by switching the electromagnet on and off or by controlling the current passing through the electromagnet according to the output signals of the magnet field sensor. A microcomputer (32), which is supplied with the output signal of the magnet field sensor, is provided in order to control a non-oscillating position of the globe sphere. The microcomputer comprises at least one memory/counter which is used to detect on/off positions and/or a device which is used to detect a current passing through the electromagnet or the voltage applied to the electromagnet during at least one defined period of time. The globe also comprises a switching or controlling device which influences the ratio of on and off states of the electromagnets and/or the current flowing through the electromagnet/voltage applied to the electromagnet according to the temporal

course of the on/off position detected by the microcomputer and/or measured current/voltage.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/029912 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
 - Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Globus mit einer kontaktfrei und magnetisch gehaltenen Globuskugel (24). Der Globus umfasst eine elektrische Steuerung (22) für einen Elektromagneten, die eingangsseitig mit einem Magnetfeldsensor (20), insbesondere einer Hall-Sonde, verbunden ist, und die die Lage der Globuskugel über Ein- und Ausschalten des Elektromagneten bzw. durch Steuerung des Stroms durch den Elektromagneten in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen des Magnetfeldsensors steuert. Zur Steuerung einer schwingungsfreien Lage der Globuskugel ist ein Mikrocomputer (32) vorgesehen, dem das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors zugeführt wird, wobei der Mikrocomputer wenigstens einen Speicher/Zähler zur Erfassung von Ein- und/oder Ausschaltzuständen und/oder eine Vorrichtung zur Erfassung des Stroms durch bzw. der Spannung an den/m Elektromagneten über wenigstens einen definierten Zeitraum aufweist, und der Globus eine Schalt- oder Steuereinrichtung aufweist, die das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen des Elektromagneten und/oder den Strom durch /die Spannung an dem Elektromagneten in Abhängigkeit von dem zeitlichen Verlauf der vom Mikrocomputer erfassten Ein/Ausschaltzustände und/oder des/r gemessenen Stroms/Spannung beeinflusst.

GLOBUS

Die Erfindung betrifft einen Globus mit einer kontaktfrei und magnetisch gehaltenen Globuskugel entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Steuern der Lage einer magnetisch gehaltenen Globuskugel in einer Globushalterung.

Bei derartigen Globen wird das Signal eines Magnetfeldsensors verwendet, um einen an der Globushalterung angeordneten Elektromagneten ein- und auszuschalten. Der Abstand wird dabei wie folgt gesteuert: Wesentlich für die freischwebende Halterung des Globuskugel im Magnetfeld ist der Permanentmagnet an der Oberseite der Globuskugel. Dieser tritt in Wechselwirkung mit dem oberhalb der Globuskugel angeordneten Elektromagneten an der Globushalterung. Kommt die Globuskugel zu nah an die Halterung, so zieht es die Globuskugel mittels des Permanentmagneten gegen den Elektromagneten, ob dieser nun angeschaltet ist oder nicht. Es gibt also einen gewissen kritischen Minimalwert für einen Abstand der Globuskugel von der Globushalterung, der nicht unterschritten werden darf, da ansonsten die Globuskugel gegen die Halterung gezogen wird. Der Hallsensor erkennt den Abstand der Globuskugel anhand des Magnetfeldes des Permanentmagneten. Das Anziehen der Globuskugel gegen die Halterung wird somit unterbunden indem der Elektromagnet abgeschaltet wird, bevor die oben genannte kritische Grenze erreicht wird, d. h. bevor ein kritischer Maximalwert für das Magnetfeld und ein entsprechendes Ausgangssignal des Magnetfeldsensors überschritten wird.

Andererseits muß dafür Sorge getragen werden, dass der Abstand der Globuskugel von der Halterung nicht zu groß wird, da in diesem Fall der mittlere Strom durch den Elektromagneten erhöht werden muß, was ein erhöhten Energiebedarf mit sich bringt und da andererseits ab einem gewissen Abstand die Kugel nicht mehr im Magnetfeld gehalten wird, sie somit herunterfällt. Ab einem gewissen kritischen Maximalabstand, der dadurch gekennzeichnet ist, dass ein gewisser Schwellenwert von dem Ausgangssignal des Magnetfeldsensors unterschritten wird, wird somit der Elektromagnet eingeschaltet. Der richtige Abstand der Globuskugel wird

somit durch ständiges Ein- und Ausschalten, gesteuert durch das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors, eingestellt. Diese Vorrichtung bzw. dieses Verfahren funktionieren einwandfrei bis auf Umstände, in welchen das System in Schwingung oder Eigenresonanz gerät. Eine derartige Eigenresonanz tritt auf zum Beispiel in Schwingungen von weniger als 5 Hz. Messungen haben ergeben, dass das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors in derartigen Fällen keine Hilfe bietet, weil ein größerer Abstand des Elektromagneten der Globuskugel beim Hallsensor in der Regel durch ein stärkeres resultierendes Magnetfeld des Elektromagneten kompensiert wird. Die bekannten Globen nach dem Stand der Technik bieten somit keine ausreichende Sicherheit gegen Eigenresonanzen und Schwingungen aller Art.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass durch die oben genannte Ein-/Aussteuerung des Elektromagneten die Kugel zwar in einer vergleichsweise sicheren Lage gehalten wird, die jedoch nicht zwangsläufig die energetisch günstigste Lage zu sein braucht. Es wurde so z. B. festgestellt, dass knapp unterhalb des kritischen Punktes, an welchem die Globuskugel an die Globushalterung gezogen wird der Energieverbrauch zum Halten der Globuskugel am geringsten ist. Die Globen nach dem Stand der Technik bieten keine Lösung, um die Globuskugel in einer bevorzugten Position zu halten. Prinzipiell ist es auch möglich, die Lage der Globuskugel anstelle oder zusätzlich zum Ein/Ausschalten auch analog über den Strom durch den Elektromagneten zu steuern bzw. regeln.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Globus und ein Verfahren zur Steuerung der Globuskugel in einer Globushalterung zu schaffen, die es wirksam ermöglichen, Schwingungen und Resonanzen zu unterbinden und es zum anderen ermöglichen, die Globuskugel mit einem geringen Energieaufwand sicher im Magnetfeld zu halten. Diese Aufgabe wird durch einen Globus gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der zugehörigen Unteransprüche.

Die Erfindung berücksichtigt die seitens des Anmelders erlangte Erkenntnis, dass der Magnetfeldsensor, in der Regel ein Hallsensor, kein zufriedenstellendes Signal liefert, um Schwingungen und Resonanzen zu vermeiden. Der Anmelder hat hingegen festgestellt, dass Schwingungen der Kugel z. B. aufgrund von Resonanz sich in einer Änderung des Verhältnisses von Ein- zu Ausschaltzuständen des Elektromagneten widerspiegelt, wenn diese, verglichen mit der Resonanzfrequenz, über kürzere Messperioden von z. B. 1 bis 100 ms. vorzugsweise über 5 bis 50 ms. erfasst werden. Die Steuerung des Globus verwendet somit das seitens des Mikrocomputers bzw. Mikroprozessors erfasste Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen des

Elektromagneten über wenigstens eine definierte Zeitspanne, um daraus Korrektursignale für die Ansteuerung des Elektromagneten abzuleiten.

Diese Basisidee der Erfindung ermöglicht, wie nachfolgend näher ausgeführt wird, sowohl die Unterdrückung von Schwingungen, insbesondere Resonanzen als auch die Einstellung der Globuskugel auf einen Idealabstand relativ zur Globushalterung.

Für die Realisierung der Erfindung ist es irrelevant, ob der Mikrocomputer einen Eingang hat, der mit den Ein-/Ausschaltsignalen einer Schalteinrichtung für den Elektromagneten beaufschlagt ist oder ob der Elektromagnet durch den Mikrocomputer selbst angesteuert wird, in welchem Fall selbstverständlich die Schaltzustände im Mikrocomputer selbst erfassbar sind.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung zur Unterdrückung von Resonanzschwingungen wird das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen vorzugsweise über einen kürzeren Zeitraum von insbesondere 100 Mikrosekunden bis 500 Millisekunden, vorzugsweise 1 bis 50 Millisekunden erfaßt und in ein Register abgelegt. Anschließend wird das Verhältnis der Ein- und Ausschaltzustände in der nächste Periode gemessen und abgespeichert. Aus diesen wenigstens zwei Messungen wird die Änderung des Verhältnisses errechnet und diese Änderung als Basis für die Abgabe von Steuer- und Korrektursignalen für die Ansteuerung des Elektromagneten verwendet. Wenn z. B. die Änderung positiv ist, das heißt das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen aufeinanderfolgender Perioden zunimmt, so bedeutet dies, dass sich die Kugel von der Globushalterung entfernt und somit der Elektromagnet hochgefahren wird, um die Kugel wieder zurückzuholen. In diesem Fall können z. B. positive Korrektursignale abgegeben werden, d. h. das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzeiten überproportional hoch gefahren werden, um die Kugel stärker abzubremesen, als es eigentlich den vom Hallsensor abgegebenen Werten entspräche. Auf diese Weise wird der Abbau von Resonanzschwingungen sehr wirkungsvoll unterstützt. Andererseits kann, wenn über wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Perioden eine negative Änderung des Ein- zu Ausschaltzustand Verhältnisses festgestellt wird, d.h. die Kugel sich hoch bewegt, die Einschaltzeit überproportional, d.h. stärker als es den entsprechenden Ausgangssignalen des Hall-Sensors entsprechen würde, reduziert werden, um auch hier den Aufbau einer Schwingung zu vermeiden. Selbstverständlich ist es in diesem Zusammenhang auch möglich, die Änderung über mehrere z. B. 5 bis 50 Perioden zu überwachen bzw. die zweite Ableitung d. h. die Änderung dieser Änderungen zeitlich aufeinanderfolgender Perioden als Ausgangsbasis für die Abgabe von Korrektursignal zu nutzen. In diesem

Fall werden verstärkende Korrektur- bzw. Steuersignale vorzugsweise dann abgegeben, wenn die zweite Ableitung der Änderung der Korrektursignale positiv ist, d.h. also wenn eine Zunahme einer positiven Veränderung des Ein- zu Ausschaltverhältnisses festgestellt wird, oder falls eine positive Änderung der Verringerung des Ein- zu Ausschaltverhältnisses festgestellt wird.

Der Mikrocomputer hat vorzugsweise eine entsprechende Anzahl an Registern und/oder Zählern und eine Uhr, mit welcher eine getaktete Erfassung der Ein- und/oder Ausschaltzustände der Elektromagneten realisierbar ist, aus denen dann, aufsummiert über einen bestimmten Zeitraum, die Verhältnisse von Ein- zu Ausschaltzustand gebildet werden. Die Erfassung kann z. B. in einem zeitlichen Abstand von 10 bis 100 Mikrosekunden erfolgen, während die Verhältnisbildung eine Erfassung von 10 bis 1000 Erfassungstakten berücksichtigen kann.

Des weiteren kann durch die Erfindung der Stromverbrauch für den Globus minimiert werden, in dem das zeitliche Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen des Elektromagneten über einen längeren Zeitraum von z. B. 500 Millisekunden bis mehrere Sekunden erfaßt und gemittelt wird, und dieser Mittelwert mit einem Referenzsollwert eines Ein- zu Ausschaltverhältnisses verglichen wird, der für einen idealen Abstand der Globuskugel von der Globushalterung steht. Dieses ideale Referenzverhältnis entspricht einem gewissen idealen mittleren Strom durch den Elektromagneten, der einen entsprechenden idealen Abstand der Globuskugel ein wenig unterhalb des Anziehungspunktes bewirkt. Das aktuelle Verhältnis wird in Richtung auf das Referenzverhältnis verändert, so dass die Globuskugel im Mittel auf die unter Energiegesichtspunkten ideale Lage zusteuert. Dies ist verbunden mit einem geringeren Energieverbrauch mit einer entsprechend geringeren Aufheizung des Elektromagneten.

Es versteht sich, dass technische Elemente der Erfindung einzeln oder mehrfach vorhanden sein können, wenn dieses technisch sinnvoll erscheint. Es soll weiterhin klargestellt sein, dass die elektrische Ansteuerung des Elektromagneten und der Mikroprozessor in unterschiedlichen Elementen oder in einer integrierten Einheit ausgebildet sein können. Vorzugsweise enthält der Mikroprozessor die gesamte Ansteuerung für den Elektromagneten und hat als Eingangsport lediglich das digitalisierte Ausgangssignal des Magnetfeldsensors, das vorher in einem AD-Wandler konvertiert wurde.

Selbstverständlich kann die Basisschaltung auch analog ausgelegt sein, in welchem Fall der zeitliche Verlauf des Stroms durch den Elektromagneten bzw. die daran anliegende Spannung erfasst, und daraus Steuer- bzw. Korrektursignale für die Steuerung des Elektromagneten abgeleitet werden. Die Steuerung kann in diesem Fall über das Verhältnis der Ein- und Ausschaltzustände als auch über den Strom durch den Elektromagneten erfolgen.

Die generelle Lage kann dabei allein über eine Stromsteuerung/Spannungssteuerung am Elektromagneten oder durch eine kombinierte Steuerung über Ein/Ausschaltzeiten als auch Stromstärke durch den Elektromagneten. Hierbei kann z.B. die Grundsteuerung über die Ein- und Ausschaltzustände und die Korrektursteuerung zur Vermeidung von Schwingungen bzw. zum Erreichen des optimalen Abstandes über die Stromstärke realisiert werden.

Als Magnetfeldsensor können alle bislang bekannten oder zukünftigen Sensoren verwendet werden, wobei eine richtungsabhängige Magnetfeldererkennung bevorzugt wird. Derzeit sind an Magnetfeldsensoren Hallsensoren die gebräuchlichsten.

Der Erfindung wird nachfolgend beispielsweise in der schematischen Zeichnung beschrieben.

In dieser zeigen:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines Globus mit freischwebender Kugel,

Figur 2 ein Diagramm mit dem zeitlichen Verlauf des Verhältnisses der Ein- zu Ausschaltzustände im Fall einer Resonanzschwingung der Globuskugel, und

Figur 3 eine erfindungsgemäße Schaltung zur Unterdrückung von Resonanzen und zur optimalen Abstandsteuerung gemäß der Erfindung.

Figur 1 zeigt einen Globus 10 mit einer Globushalterung 12, die eine Bodenplatte 14 und einen daran angebrachten vertikalen bogenförmigen Ständer 16 umfaßt. Am freien Ende des Ständers 16 sind ein Elektromagnet 18, ein Hallsensor 20 und eine elektrische Steuerung 22 angeordnet. Die Steuerung kann auch an einer anderen Stelle der Globushalterung, z. B. im Fuß 14 angeordnet sein, zum Beispiel in Verbindung mit einem Ein- Ausschalter. Unter dem Elektromagneten wird eine Globuskugel 24 freischwebend gehalten, die an ihrer dem Elektromagneten 18 zugewandten Oberseite einen Permanentmagneten 26 aufweist. An der Unterseite hat die Globuskugel 24 einen zweiten Permanentmagneten 28, der jedoch nur dafür vor-

gesehen ist, von einem am Fuß 14 der Globushalterung 12 vorgesehenen dritten Permanentmagneten 30 gehalten zu werden, falls die Globuskugel 24 herunterfällt, so dass diese nicht von der Bodenplatte 14 wegrollt und eventuell beschädigt wird. Durch den Hallsensor 20 wird detektiert, wenn ein Permanentmagnet 26 der Globuskugel 24 in den Bereich des Elektromagneten 18 gelangt. In diesem Fall wird die Haltesteuerung umfassend der Elektromagneten 18, in Hallsensor 20 und eine elektronische Steuerung 22 mit einem Mikroprozessor oder Mikrocomputer aktiviert. Der Halldetektor liefert ständig ein Ausgangssignal an die Steuerung 22, welches repräsentativ für den Abstand des Permanentmagneten 26 vom Elektromagneten 18 ist. Kommt der Permanentmagnet 26 und damit die Globuskugel dem Elektromagneten 18 zu nahe, so schaltet die Steuerung 22 den Elektromagneten ab. Daraufhin fällt die Globuskugel etwas nach unten solange bis ein gewisser zweiter Schwellenwert durch das Ausgangssignal des Hallsensors 20 unterschritten wird, was der Steuerung 22 wiederum anzeigt, dass der Elektromagnet wieder eingeschaltet werden muß. Dann wird die Globuskugel wieder nach oben gezogen bis sie wieder in den Bereich des ersten Schwellenwerts gelangt, wo wiederum der Elektromagnet abgeschaltet wird. Dieses Ein- und Ausschalten des Elektromagneten vollzieht sich in einer Frequenz von mehreren Kiloherz z. B. 5 bis 10 Kiloherz. Falls die Globuskugel, zum Beispiel im Laufe des Einführens in den Aktivitätsbereich der Vorrichtung oder z. B. aufgrund von Wind oder anderer Ursachen in eine vertikale Schwingung gerät, ändert sich das Verhältnis der Einschaltzeiten zu den Ausschaltzeiten im Rahmen einer Schwingungsperiode t_1 von etwa beispielsweise 100 Millisekunden, wie es in Figur 2 wiedergegeben ist. In Figur 2 ist das Verhältnis der Ein- zu Ausschaltzustände über die Zeit dargestellt. Es ergibt sich bei einer Resonanzschwingung der Globuskugel ein sinusförmiger Verlauf des Verhältnisses der Ein- zu Ausschaltzustände des Elektromagneten.

Die Kurve wird wie folgt erhalten. Für eine gewisse kurze Zeitperiode von etwa beispielsweise 5 bis 15 Millisekunden, was in etwa dem Abstand zweier Kreuze in dem Diagramm der Fig. 2 entspricht, werden in einem Register oder in separaten Registern die Ein- bzw. Ausschaltzustände während jedes Erfassungstaktes des Mikroprozessors aufsummiert. Wenn der Mikroprozessor z. B. alle 25 Mikrosekunden einmal den Ein-/Ausschaltzustand des Elektromagneten erfaßt, so werden in 10 Millisekunden 40 Messungen erfaßt. In diesen 40 Messungen können z. B. sowohl die Ein- als auch die Ausschaltzustände in separaten Registern gezählt und anschließend ins Verhältnis gesetzt werden oder es werden die Ein- als auch Ausschaltzustände in einem Register additiv zusammengezählt, wodurch am Ende ein negativer oder positiver Wert herauskommt, der Informationen über das Verhältnis von Ein- und Ausschaltzuständen

enthält. Im Verlauf einer derartigen Schwingung, wie sie in Figur 2 gezeigt ist, ändert sich nun das in oben beschriebener Weise ermittelte Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen, wobei die Änderung des Verhältnisses oder sogar die zweite Ableitung, d. h. die Zunahme oder Abnahme der Änderung des Verhältnisses als Basis für die Abgabe eines Korrekturwertes verwendet werden kann. Durch die Verwertung dieser zeitlichen Änderungen bzw. zweiten Ableitungen in herkömmlichen Steuerprogrammen kann der Schwingungen entgegengewirkt werden, z. B. durch ein gegenwirkendes Verändern der Ein- zu Ausschaltzeiten gegen Ende der Schwingungen, d. h. in Figur 2 in den oberen und unteren Umkehrbereichen der Kurve, welche Schwingungsbereiche auch der Auf- und Abschwung der Kugel selbst entsprechen. Durch Verwendung des sehr aussagekräftigen Verhältnisses der Ein- zu Ausschaltzustände des Elektromagneten kann somit durch herkömmliche Steuerung und Regelalgorithmen der Aufbau von Schwingungen wirksam unterbunden werden.

In gleicher Weise kann das Verhältnis R der Ein- zu Ausschaltzeiten auch über einen längeren Zeitraum von z. B. 1 bis 10 Sekunden erfaßt und gemittelt werden und mit einem Referenzwert verglichen werden, der sozusagen für eine optimale Lage der Globuskugel dicht unterhalb des Anziehungspunktes liegt, an welchem die Globuskugel unaufhaltsam gegen den Elektromagneten 18 gezogen wird. In diesem optimalen vertikalen Level der Globuskugel wird am wenigsten Energie verbraucht. Durch herkömmliche Steuerungsalgorithmen kann somit das aktuelle Verhältnis der Ein- zu Ausschaltzeiten in Richtung auf den als Referenzwert gespeicherten Idealwert geändert werden.

Eine Schaltung mit der Steuerung und den anderen elektrischen Komponenten des Globus ist in Figur 3 wiedergegeben. Zur Steuerung dient ein Mikroprozessor 32. Der in Figur 1 dargestellte Hallsensor 20 liefert sein Ausgangssignal an einen AD-Wandler 34, dessen digitales Ausgangssignal 36 dem Mikroprozessor bzw. Mikrocomputer 32 zugeführt wird. Der Mikroprozessor 32 steuert in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal des Hallsensors 20 die Ein- und Ausschaltzeit des Elektromagneten 18 über eine Steuerleitung 38, die auf die Basis eines elektronischen Schalters 40 z. B. Transistors geführt ist. Der Transistor steuert dann die Spule 42 an, die in einem Resonanzkreis des Elektromagneten 18 liegt.

Der Mikroprozessor enthält außerdem eine nicht dargestellte Uhr und wenigstens ein Register oder Zähler, in welchem mit jedem Takt, z. B. im Abstand von 25 Mikrosekunden die Schaltzustände an der Steuerleitung 38 erfaßt werden. Der Mikroprozessor erhält somit nach einer

Anzahl von Takten, z. B. nach 10 Millisekunden eine Anzahl von z. B. 40 Messungen, die aufgrund der erfaßten Schaltzustände einen Wert für das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzeiten des Elektromagneten wiedergeben. Dieser Wert wird von dem Mikroprozessor verwendet, um Schwingungen entgegenzuwirken und die Globuskugel in bereits genannter Weise auf einen optimalen Abstand zu halten.

Patentansprüche:

1. Globus mit einer kontaktfrei und magnetisch gehaltenen Globuskugel (24), deren Lage über einen an der Kugel angeordneten Permanentmagneten (26) frei schwebend gehalten wird, der mit einem in Verbindung mit einer Globushalterung (12) oberhalb der Kugel angeordneten Elektromagneten (18) wechselwirkt,
mit einer elektrischen Steuerung (22) für den Elektromagneten, die eingangsseitig mit einem Magnetfeldsensor (20), insbesondere einer Hall-Sonde, verbunden ist, und die die Lage der Globuskugel über Ein- und Ausschalten des Elektromagneten bzw. durch Steuerung des Stroms durch den Elektromagneten in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen des Magnetfeldsensors steuert,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Mikrocomputer(32) vorgesehen ist, dem das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors zugeführt wird,
dass der Mikrocomputer wenigstens einen Speicher/Zähler zur Erfassung von Ein- und/oder Ausschaltzuständen und/oder eine Vorrichtung zur Erfassung des Stroms durch bzw. der Spannung an den/m Elektromagneten über wenigstens einen definierten Zeitraum aufweist, und dass der Globus eine Schalt- oder Steuereinrichtung aufweist, die das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen des Elektromagneten und/oder den Strom durch /die Spannung an dem Elektromagneten in Abhängigkeit von dem zeitlichen Verlauf der vom Mikrocomputer erfassten Ein/Ausschaltzustände und/oder des gemessenen Stroms/Spannung beeinflusst.
2. Globus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrocomputer (32) wenigstens einen Speicher, der die Ein/Ausschaltzustände über einen längeren Zeitraum von mindestens 10 ms, vorzugsweise 500 ms bis 5 s erfasst und einen Referenzwertspeicher aufweist für die Speicherung eines Referenzverhältnisses von Ein- zu Ausschaltzuständen, und dass der Globus eine Steuerung und/oder Schalteinrichtung aufweist, mit der das aktuelle Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen des Elektromagneten in Richtung auf den Referenzwert beeinflussbar ist.
3. Globus nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Speicher /Zähler die Ein- und Ausschaltzustände über einen kürzeren Zeitraum von z.B. 1 bis 100 ms, vorzugsweise 5 bis 50 ms erfasst und eine Vergleichsschaltung oder Subtraktionsschaltung vorgesehen ist, die die Änderung des Verhältnis-

ses von Ein- zu Ausschaltzustand gegenüber vorherigen Messungen erfasst, und dass der Globus eine Steuerung und/oder Schalteinrichtung aufweist, mit der das aktuelle Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzuständen des Elektromagneten zur Verstärkung/Verringerung der Änderung beeinflussbar ist.

4. Globus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein A/D-Wandler (34) für eine Digitalisierung des Ausgangssignals des Magnetfeldsensors (20) als Eingangssignal für den Mikrocomputer (32) vorgesehen ist.

5. Globus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (22) einen Schalter umfasst, um den Elektromagneten abzuschalten, falls das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors einen vorgegebenen Wert unterschreitet.

6. Globus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (22) einen Schalter umfasst, um den Elektromagneten einzuschalten, falls das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors einen gewissen Wert überschreitet.

7. Verfahren zur Steuerung der Lage einer Globuskugel (24), die frei schwebend in einer Globushalterung (12) gehalten wird, unter Verwendung eines in Verbindung mit der Kugel angeordneten Permanentmagneten (26), der mit einem oberhalb der Kugel in Verbindung mit der Globushalterung angeordneten Elektromagneten (18) wechselwirkt, mit einer elektrischen Steuerung (22) für den Elektromagneten, die eingangsseitig mit einem Magnetfeldsensor (20), insbesondere einer Hall-Sonde, verbunden ist, um den Abstand des Permanentmagneten von dem Elektromagneten zu detektieren, und die die Lage der Globuskugel über Ein- und Ausschalten des Elektromagneten bzw. über die Steuerung des Stroms durch/der Spannung an dem Elektromagneten in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen des Magnetfeldsensors steuert, dadurch gekennzeichnet, dass die Ein- und/oder Ausschaltzustände des Elektromagneten bzw. der Strom durch/die Spannung an dem Elektromagneten erfasst, und aus dem Wert des Verhältnisses der Ein- zu Ausschaltzustände bzw. dem Strom- oder Spannungsverlauf oder dessen Änderung ein Steuer- und/oder Korrektursignal für die Ansteuerung des Elektromagneten abgeleitet wird.

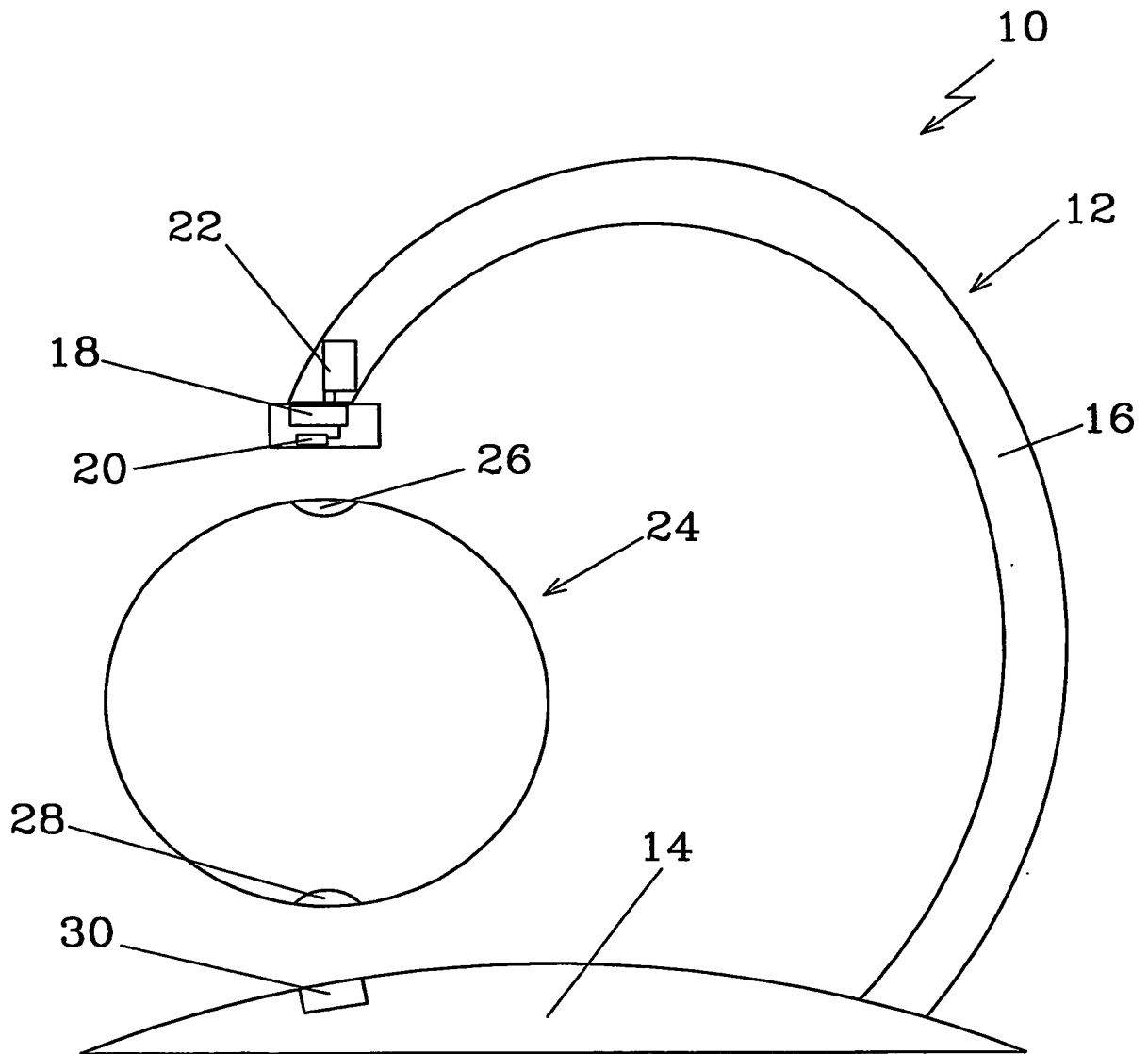
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das aktuelle Verhältnis mit einem Referenzwert für ein Sollverhältnis von Ein- zu Ausschaltzeit des Elektromagneten verglichen, und daraus ein Korrektur- und/oder Steuersignal für den Elektromagneten abgeleitet wird .

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungen wenigstens zweier aufeinander folgender Messungen des Verhältnisses zur Ableitung eines Korrektur- und/oder Steuersignals für den Elektromagneten verwendet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromagnet abgeschaltet wird, falls das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors einen ersten Schwellenwert unterschreitet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromagneten eingeschaltet wird, falls das Ausgangssignal des Magnetfeldsensors einen Schwellenwert überschreitet.

Fig. 1



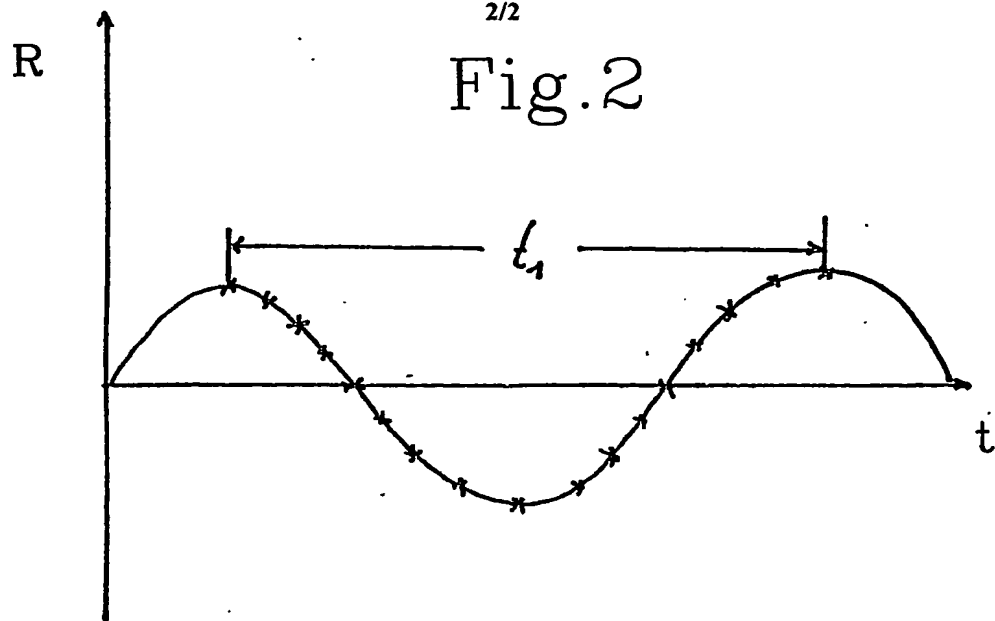
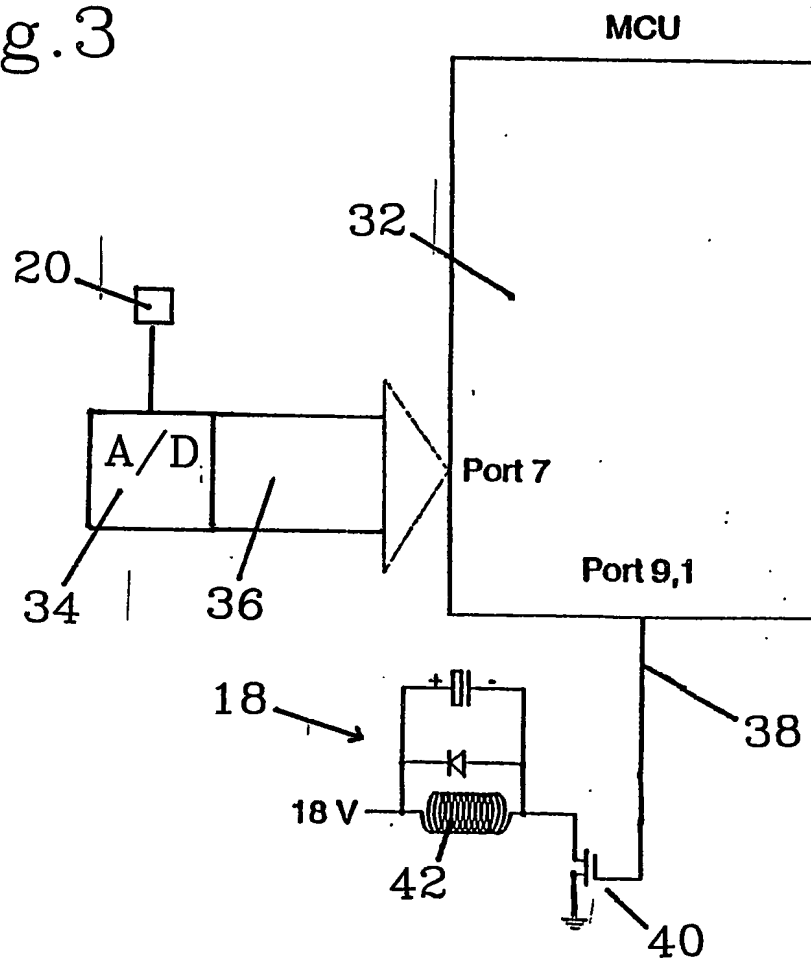


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/03156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G09B27/08 H02N15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G09B H02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | US 6 373 676 B1 (ARTIMOVICH ANDREW ET AL) 16 April 2002 (2002-04-16) abstract figures 1,3 column 1, line 10 - line 15 column 2, line 13 - line 37 column 2, line 59 -column 5, line 20 --- | 1-11 |
| A | US 6 275 127 B1 (FRENCH WILLIAM WALLACE) 14 August 2001 (2001-08-14) abstract figure 1 column 3, line 29 - line 52 --- | 1-11 |
| A | EP 0 549 912 A (BRITISH NUCLEAR FUELS PLC) 7 July 1993 (1993-07-07) abstract page 3, line 15 -page 4, line 26 ----- | 1-11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2004

Date of mailing of the international search report

19/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Peller, I

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| US 6373676 | B1 | 16-04-2002 | NONE |
| US 6275127 | B1 | 14-08-2001 | AU 1329001 A 30-04-2001 |
| | | AU 3789001 A 14-05-2001 | |
| | | CN 1379895 T 13-11-2002 | |
| | | CN 1379896 T 13-11-2002 | |
| | | EP 1224649 A1 24-07-2002 | |
| | | EP 1224653 A2 24-07-2002 | |
| | | JP 2003512806 T 02-04-2003 | |
| | | JP 2003514251 T 15-04-2003 | |
| | | TW 525335 B 21-03-2003 | |
| | | TW 503380 B 21-09-2002 | |
| | | WO 0129803 A1 26-04-2001 | |
| | | WO 0133534 A2 10-05-2001 | |
| EP 0549912 | A | 07-07-1993 | DE 69223030 D1 11-12-1997 |
| | | | DE 69223030 T2 10-06-1998 |
| | | | EP 0549912 A1 07-07-1993 |
| | | | JP 5280544 A 26-10-1993 |
| | | | US 5467244 A 14-11-1995 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03156

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G09B27/08 H02N15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G09B H02N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | US 6 373 676 B1 (ARTIMOVICH ANDREW ET AL) 16. April 2002 (2002-04-16) Zusammenfassung Abbildungen 1,3 Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 15 Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 37 Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 20 --- | 1-11 |
| A | US 6 275 127 B1 (FRENCH WILLIAM WALLACE) 14. August 2001 (2001-08-14) Zusammenfassung Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 52 --- | 1-11 |
| A | EP 0 549 912 A (BRITISH NUCLEAR FUELS PLC) 7. Juli 1993 (1993-07-07) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 15 - Seite 4, Zeile 26 ----- | 1-11 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Peller, I

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6373676 | B1 | 16-04-2002 | KEINE |
| US 6275127 | B1 | 14-08-2001 | AU 1329001 A 30-04-2001 |
| | | AU 3789001 A 14-05-2001 | |
| | | CN 1379895 T 13-11-2002 | |
| | | CN 1379896 T 13-11-2002 | |
| | | EP 1224649 A1 24-07-2002 | |
| | | EP 1224653 A2 24-07-2002 | |
| | | JP 2003512806 T 02-04-2003 | |
| | | JP 2003514251 T 15-04-2003 | |
| | | TW 525335 B 21-03-2003 | |
| | | TW 503380 B 21-09-2002 | |
| | | WO 0129803 A1 26-04-2001 | |
| | | WO 0133534 A2 10-05-2001 | |
| EP 0549912 | A | 07-07-1993 | DE 69223030 D1 11-12-1997 |
| | | | DE 69223030 T2 10-06-1998 |
| | | | EP 0549912 A1 07-07-1993 |
| | | | JP 5280544 A 26-10-1993 |
| | | | US 5467244 A 14-11-1995 |